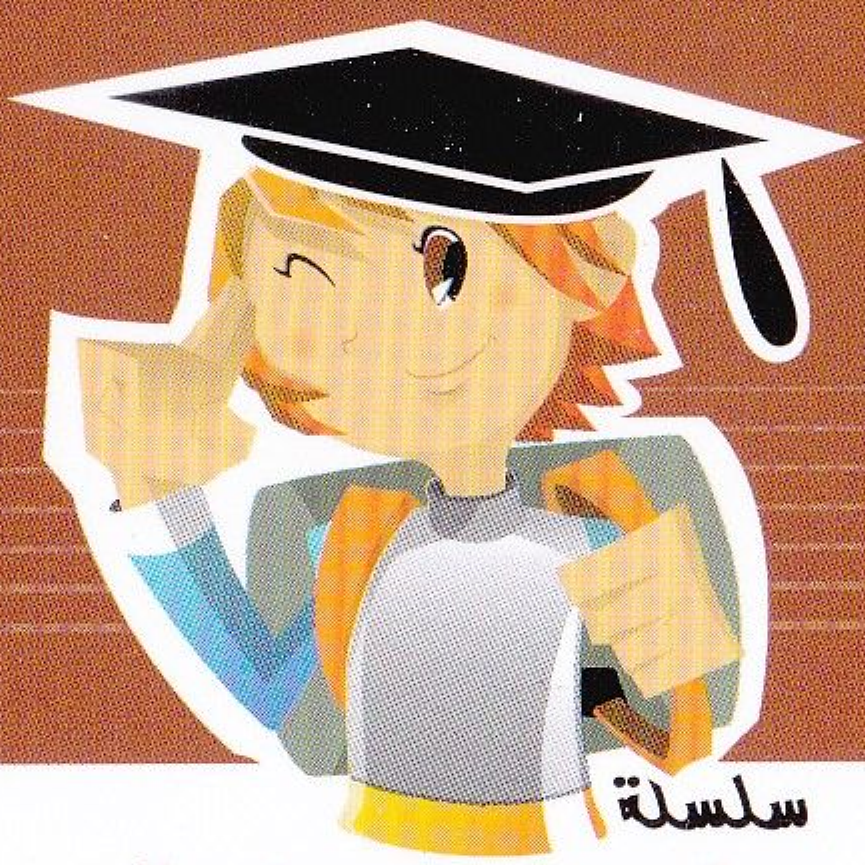


الزلازل و البراكين

LAROUSSE

سلسلة
طلائع الامتياز
العلميّة



الدار المتوسطية للنشر
MEDITERRANEAN PUBLISHER
بيروت - تونس

سلسلة طلائع الامتياز العلميّة



الزّلازل و البراكين

الإشراف العلمي: فرج عوني
مدير النشر: عماد العزّالي
التصميم: ريم بن عامر

الطبعة الأولى: 2009 - 1430 هـ

الدار المتوسطية للنشر
MEDITERRANEAN PUBLISHER

5 شارع شطرانة 2073 برج الوزير أريانة
الهاتف: 880 698 70 216 00 الفاكس: 633 698 70 216 00
البريد الإلكتروني: medi.publishers@gnet.tn



الزلزال- أو الهزّة الأرضيّة- هو **رجّة أو مجموعة رجّات لسطح الأرض،** فُجْئيّة و عنيفة إن **كثيرا أو قليلا.**

ما هو سبب الزلازل ؟

تحدث الزلازل نتيجة **تصدّع** أو **اِنْكِسَار** في **الغلاف الصخري**، وهو الطبقة الخارجيّة والصَّلْبة للكرة الأرضية(انظر الأرض، في هذه السلسلة). **ويتسبب هذا الانكسار في إطلاق طاقة هائلة،** فتنزلق الصخور، بسرعة، بالنسبة لبعضها البعض على طول الصَدْع أو الإنكسار.

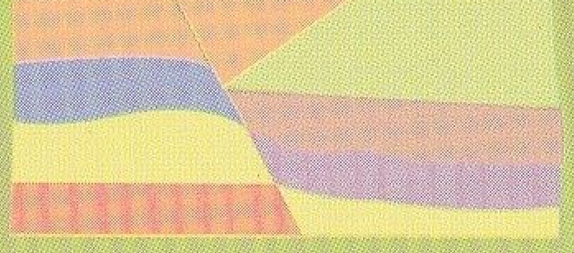
و يتصدّع الغلاف الصّخْري عندما **تتحَرّك صَفَائِحُهُ بالاقتراب** من بعضها أو **بالابتعاد** عن بعضها، كما تظهر الصدوع في الغلاف الصخري عندما تصعد الموادّ الذّائبة المُسمّاة **الصهير** نحو الطبقة العليا للأرض.

صدْعُ سان أندرياس **بكاليفرنيا** (الولايات المتّحدة الأمريكية)





صدْعٌ أوإنكسار زلزالي حديث



إنكسار عادي



إنكسار معكوس

ما هي أنواع الزلازل ؟

نُميِّزُ بين نوعين من الزلازل، هما : **الزّلازل السطحيّة** و **الزّلازل العميقة.**

ما هي الزلازل السّطحيّة ؟

تنشأ **الزلازل السطحيّة** ، في **عمق العشرة كيلومترات الأولى** من الغلاف الصخري، في الموقع الذي تبتعد فيه صفيحتان للغلاف الصخري عن بعضهما.

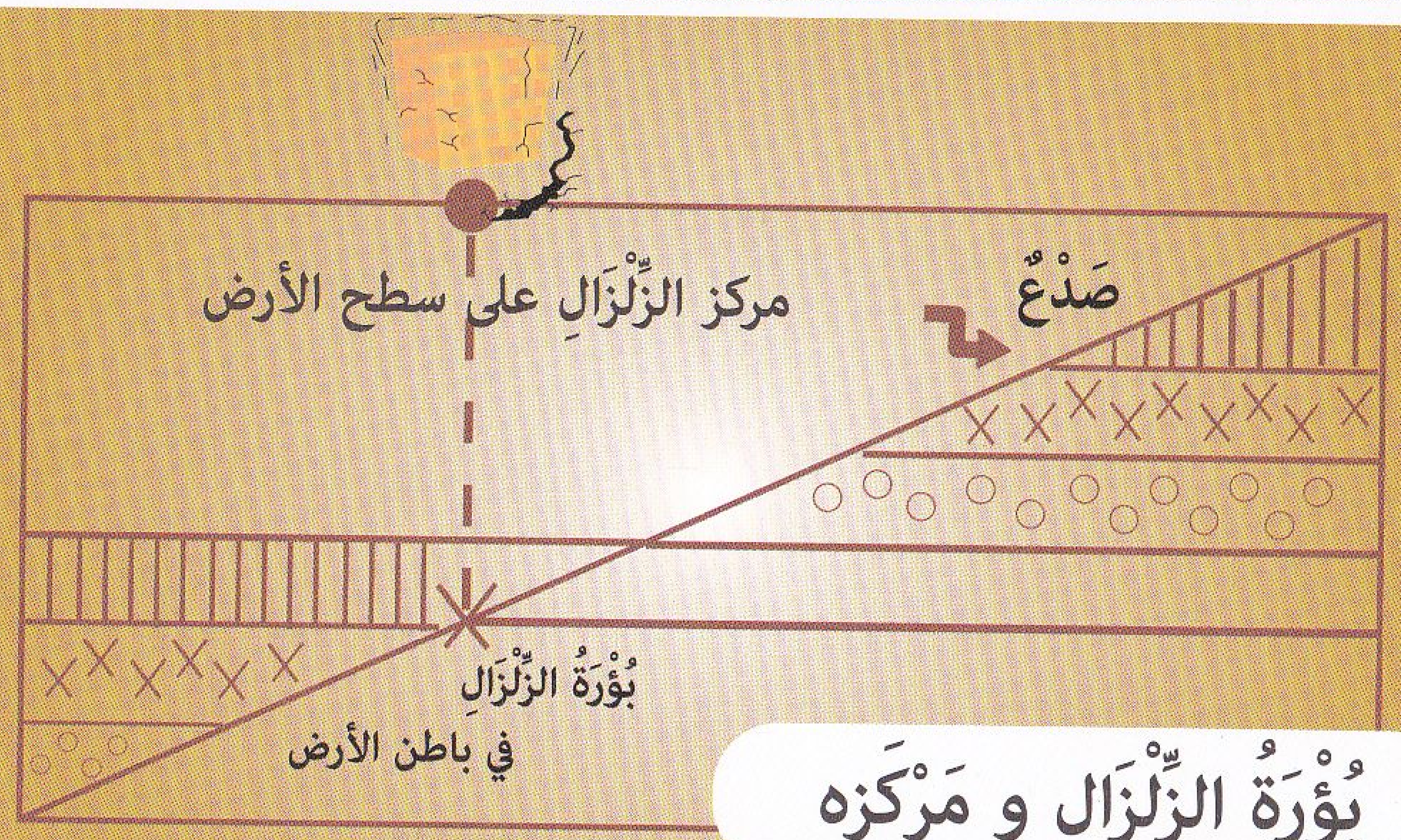
ما هي الزلازل العميقة ؟

يحدث هذا النوع من الزلازل في **عمق 70 كيلومتر أو أكثر** من سطح الأرض، في المواقع التي تتقابل فيه و تَحْتَكُّ صفيحتان للغلاف الصخري.

ما هي خصوصيات الزلازل ؟

بؤرة الزلزال و مركزه السطحي

ينشأ الزلزال في مكان عميق في باطن الأرض يسمّى **بؤرة الزلزال.** و تسمّى النقطة التّي توجد على سطح الأرض عموديا بالنسبة لبؤرة الزلزال **المركز السطحيّ للزلزال،** وهو المكان الذي يرتّجّ فيه سطح الأرض و يهتزّ.



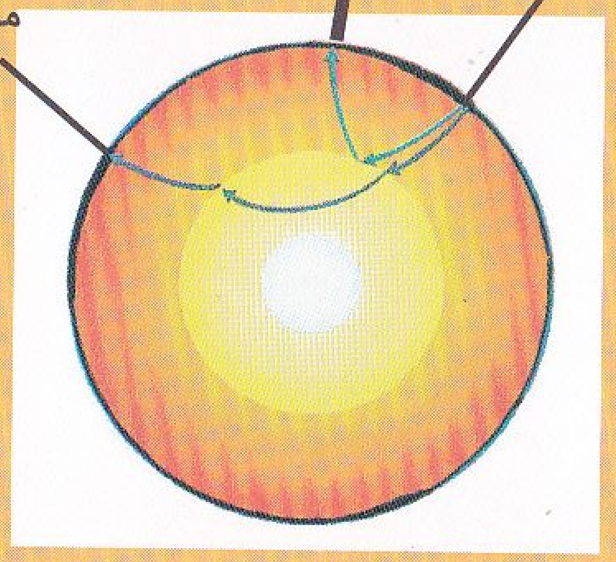
بُؤْرَةُ الزِّلْزَالِ و مَرْكَزه

الأمواج الزلزاليّة

يتسبّب الزلزال في نشأة ذبذبات تسمّى الأمواج الزلزاليّة، و هي عدّة أصناف، من بينها :

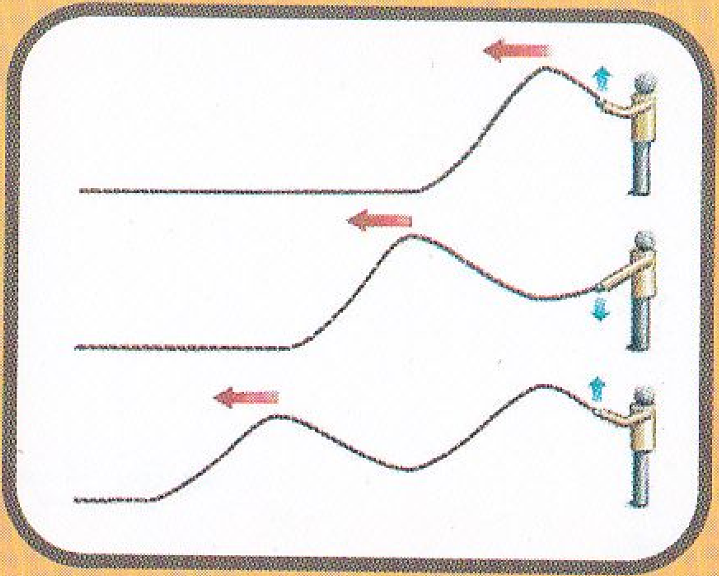
الأمواج P ، المسماة «**أوّلية**» لأنها الأمواج الأولى التي تصل إلى سطح الأرض. وهي تنتشر داخل كلّ الأوساط(صخور، محيطات، غلاف جويّ).

الأمواج S ، المسماة «**ثانوية**»، وهي لا تنتشر إلاّ في الموادّ الصُّلبة ولها طاقة أضخم من **الأموج P**، إذ تُحدث عند بلوغها سطح الأرض ذبذبة باتجاه الفوق، تنتقل إلى المُنْشآت والبنايات. إنّ **الأمواج S** هي التّي تتسبّب في أفدح الخسائر. يمكن **للأمواج P** و **S** أن تقطع مسافات كبيرة وأن يتمّ تسجيلها من قبل آلات، تُسَمّى مُسجّلات الزلازل.



مسار الأمواج P و S
إنّ انتشار الأمواج الزلزاليّة تتحكّم فيه طبيعة المواد المخترَقة. تنعكس الأمواج ثمّ تغيّر الاتّجاه على طبقات الكرة الأرضيّة.

الأمواج الزلزالية من صنف (S)
يحدث التشوّه عموديّا بالنسبة لاتّجاه انتشار الموجة.
هذه الأمواج هي التي تلحق بالمباني خسائر فادحة.



شـدّة الزلازل

تقدّر شدّة الزلازل بنسبة تحطّم البنايات أو بما ترويه المشاهدات. ويعتمد مقياس شدّة الزلازل الذي و ضعه الإيطالي **ماركلّي**، و المشتمل على 12 درجة، على هذه المعطيات نفسها حتى يومنا هذا، و لا يمكن تطبيقه إلاّ على المناطق الآهلة بالسكّان. والمقياس الأكثر استعمالا هو المقياس الذّي وضعه الأمريكي **رشتر** ، و يعتمد هذا المقياس على القدْر، أي على الطاقة المحرّرة في بؤرة الزلزال.

• سلّم مركلـــي وسلّم رشتر

الشدّة (مركلي)	القدْر [الدرجة](رشتر)	التأثيرات
I	1 إلى 3	رجّات لا تدرك
II		رجّات يشعر بها من كان في الطوابق العلويّة
III IV V		تأرجح خفيف للأشياء المعلّقة رجّات يشعر بها على نطاق واسع استيقاظ النائمين
*VI	3 إلى 4,75	هلع وخسائر طفيفة تهمّ البنايات
VII+	4,75 إلى 5,9	صعوبة البقاء في حالة وقوف خسائر في المباني
*VIII	5,9 إلى 6,5	هلع وفوضى تحطّم كلّ المباني انزلاقات صغيرة للأرض
*IX		فوضى عامة خسائر تهم مجمل المباني عديد الانزلاقات الأرضيّة
*X	6,5 إلى 7,75	تحطّم كليّ للمباني تغيّر في الشبكة المائيّة
XI		خسائر فادحة في كلّ المباني تشوّه شديد للأراضي
XII	أكثر من 7,75	تحطّم وتضرّر كلّ البنى الموجودة تحت الأرض وفوقها

* ترتبط درجة الخسائر للمباني في نوع البناء.



هـل يمكـن التنبـؤ بالزلازل و توقعها ؟

يُمكن محاولة التنبّؤ بالزلازل في مكان ما بالاعتماد على :

- تحديد مناطق المخاطر الزلزاليّة بصفة شبه مضبوطة، وذلك بدراسة ما حدث سابقا،
- تحديد أماكن الصدوع أي انكسارات القشرة الأرضية النشيطة.

ولا يُمكّن هذا من التصريح، بأن زلزالا سيحدث بعد سنة أو سنتين أو... مائة سنة !

إلاّ أنّه قد يكون من الممكن توقّع حدوث زلزال على مدى قصير (قبل بضع ساعات أو بضعة أيّام) بالارتكاز على مجموعة من الظواهر التّي تسبق بعض الزلازل، من بينها :

- تغيّر مستوى سطح الأرض،
- انبعاث بعض الغازات، كغاز الرادون،
- تغيّر بعض الخصائص الكهربائية للتربة، الخ.

إلا أنّ هذه المشاهدات لم تتمكّن إلى حدّ الآن من التوصّل إلى طريقة فعّالة لتوقّع الزلازل.

كيف يمكن الوقاية من الزلازل ؟

تهدف الوقاية من الزلازل إلى التقليل من عدد الضحايا و الحدّ من تدمير البنايات و الخسائر الناجمة عنها بقدر المستطاع. و تتمثّل أهمّ طرق الوقاية في بناء العمارات و أنواع المساكن الأخرى، و المنشآت الصناعية و الجسور، المضادة للزلازل، الّتي يمكنها أن تصمد عند حدوث الرجّات الزلزالية و واهتزازات سطح الأرض. و يشترك في هذا العمل علماء الأرض، و المختصّون في طبيعة الموادّ، و المهندسون المِعْماريُون.

ويمكن أن تكون لجوانب أخرى دور هامّ في الوقاية من الزلازل، مثل الأخذ بعين الاعتبار للـعدد المرتفع للسكان في المدن الكبرى، و تدريبهم على ترك أماكن إقامتهم عندما يكون احتمال توقّع الزلزال كبيرا، و التنظيم الجيّد للنجدة.

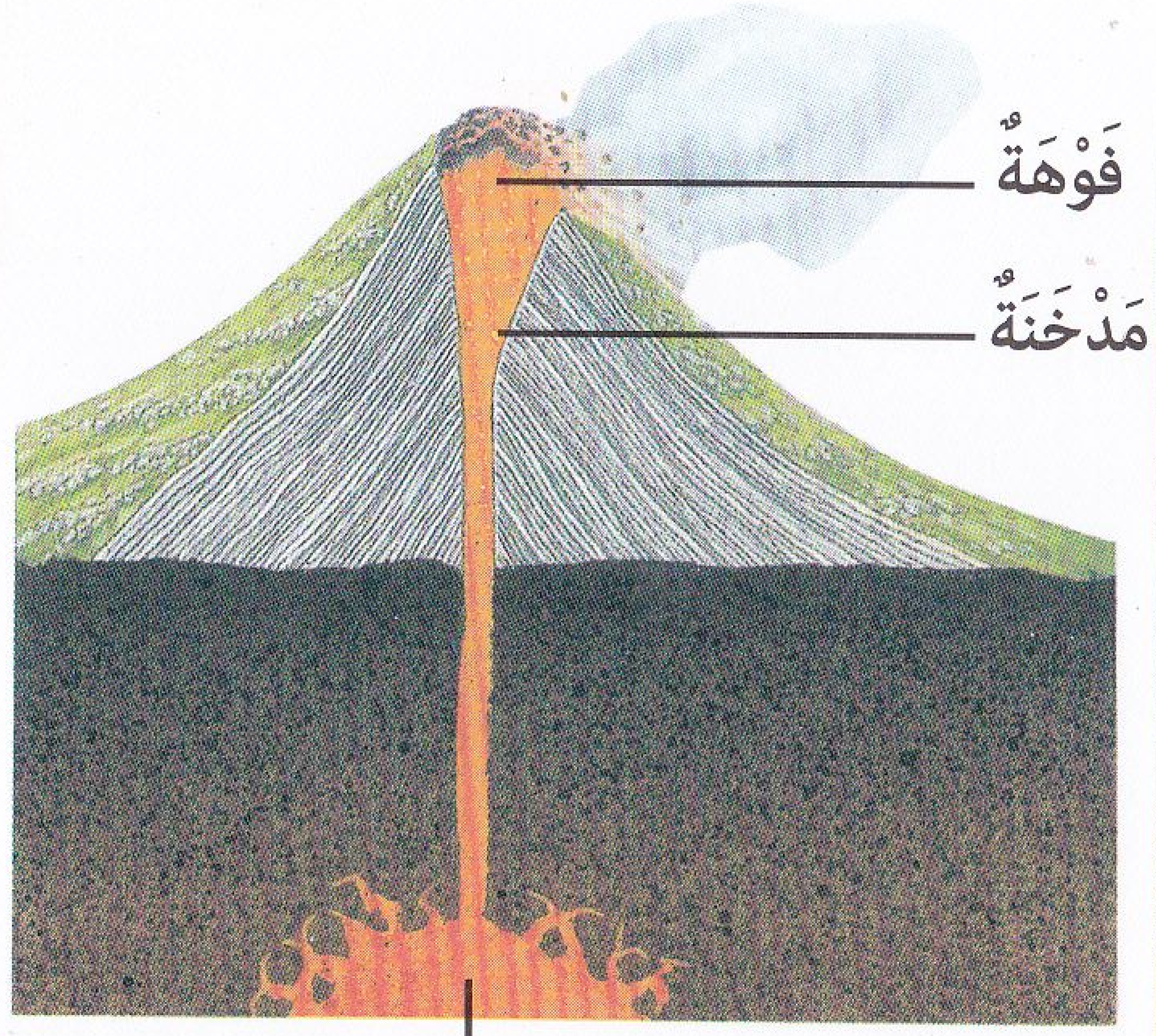
ما هو التسونامي ؟

هو أمواج عاتية، أي عالية، قد يبلغ ارتفاعها 30 مترا، و قوية جدّا، تتكسّر على بعض السواحل[أي الأراضي المحاذية للبحر، كالشواطئ، الخ.] فتأتي على الأخضر و اليابس[أي تدمّر كل شيء أمامها]، وقد تصل سرعتها بين 700 و 800 كلم في الساعة. و ينجم التسونامي بسبب الزلازل التي تحدث تحت البحر، أو أيّ تحرّك هامّ لقاع المحيطات، كالثوران البركاني والانزلاق الأرضي، الخ.



ما هو البُركَانُ ؟

البركان هو مكان تخرج منه **الحُمَمُ**، أي **الصُّهَارَةُ** المتكوّنة من المواد الذائبة و الملتهبة المنبعثة من باطن الأرض.
ويحصل ذلك بحدوث ما يُسمّى الثوران البركاني.



بُرْكَانٌ ذُو شَكْلٍ مَخْرُوطِي

ما هو الثّوَرانُ البُركَانِي ؟

الثوران البركاني هو اندفاعٌ وقذفٌ **للصُّهَارَة** الموجودة تحت البركان في تجويف يعرف باسم حجرة **الصُّهَارَة** على عمق يتراوح بين 2 و 15 كلم.

و يحدث الثوران البركاني عندما تصعد **الصُّهَارَة** من باطن الأرض و يشتدّ ضغطها داخل حُجْرة **الصُّهَارَة**، نتيجة ارتفاع كبير في نسبة الغازات المُنْحَلّة فيها، كبخارالماء، و ثاني أكسيد الكربون، و عدّة غازات أخرى ؛ فتندفع، مُلْتَهِبَةً ، إلى سطح الأرض، من فَتْحَة نُسمّى **فوهة البركان**، عبر **مَدْخَنَة**، بعد أن اخترقت قشرة الأرض عبر صُدُوعها (أي انكساراتها).

و للبراكين **شكل مخروطي** يتغيّر ارتفاعه من نوع بركاني إلى آخر.

و تختلف الثورانات البركانية باختلاف طبيعة **الصُّهَارَة**.

ما هي أنواع الثوران البركاني ؟

يرتبط الثوران البركاني بما يحتويه **الصُّهَارَة** من السيليس، وهو أحد مركّباتها الكيميائية.

-عندما ما تكون **الصُّهَارَة** غنيّا بمادة السيليس، تكون لُزُوجَتُها*مرتفعة [أي تكون مُتَخَثِّرة]، فتصعد ببطء عبر المدخنة ممّا يسمح بتبرّدها، فتتصلّب مكوّنة سدّادة تنفجر بعنف شديد عند الثوران المقبل. لذلك، فإنّ هذا الصنف من البراكين يعطي في الغالب أخطر الاندفاعات الانفجاريّة.

- وتكون **الصُّهَارَة** المفتقرة للسيليس أقلّ لُزُوجَة فتصعد بسرعة، فتنتشر على السطح على شكل انسيابات ممتدّة للحمَم البركانيّة.

*[اللُّزُوجَة هي، بصفة عملية، حالة مادة مائعة تمكّن سيلانها بسهولة أو بأقلّ سهولة. فلزوجة العسل، مثلا، أكبر من لزوجة من الماء]



حَنفيّات من الحُمَم فوق بركان مُونَا لُوَا
(جزر الهاواي)

هذه النوافير للمادّة المنصهرة يمكن أن يبلغ ارتفاعها عدّة مئات من الأمتار، وهي تميّز البراكين ذات الصُّهارة اللزجة جدّا.



تدفّق حممي على منحدرات الإتنا (صقليّة).

ما هي أنماط البراكين ؟

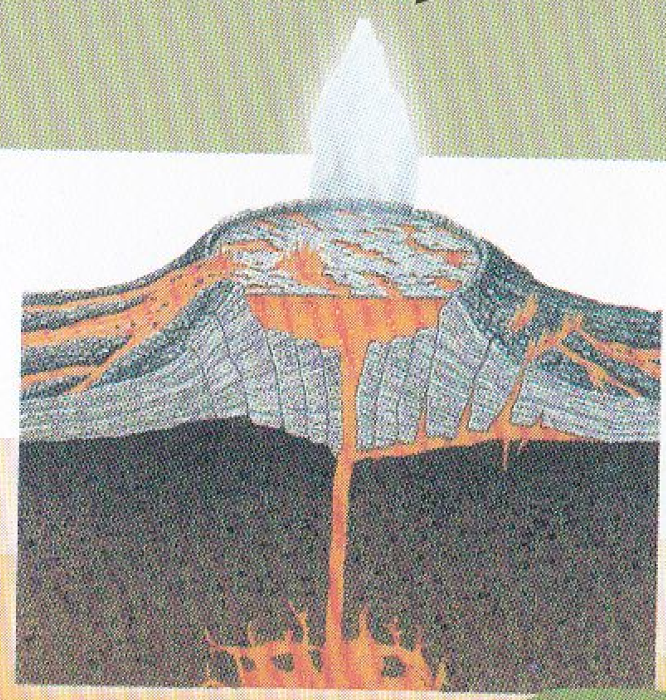
يرتبط نمط البركان بلزوجة الحُمَمْ، و طبيعة المواد التي يقذفها، وتواتر الاندفاعات. و تُعرف أربعة أنماط من البراكين :

النمط الهَوَايي : يتميز بسهولة سيلان الحمم و اجتيازها مسافات طويلة.

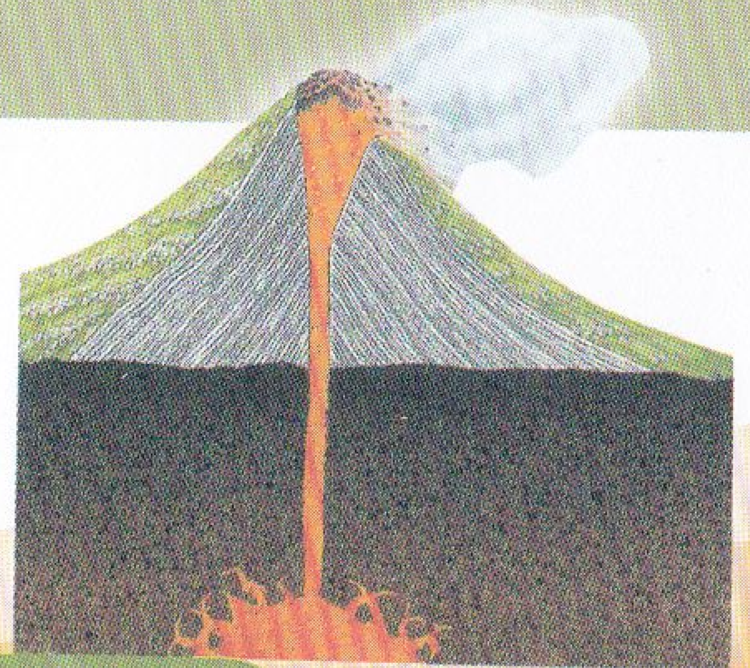
النمط البيلي : يتميز ببطء سَيَلان حُمَمِه اللَّزِجَة و بـ«سُحُبِه» المُحْرِقَة.

النمط الفُلْكوني : تسيطر فيه الانفجارات الشديدة و الخطيرة.

النمط الصُّطْرُمْبُولي : يقذف هذا النمط البركاني قنابل من الحمم الصلبة.



بركان من النّمط الهوَايي



بركان من النّمط الصُّطْرُمْبولي

أين توجد البراكين ؟

يوجد على سطح الأرض حوالي 800 بركان سطحيّ و 3 آلاف بركان تحت بحريّ في حالة نشاط. ويوجد أغلبها على حدود صفائح الغلاف الصخري ، والسلاسل الجبلية وسط قاع المحيطات. وفعلا، يمتدّ حزام النار المشهور على طول سلسلة الآند وأمريكا الوسطى والجزر الأليوسيّة وجزر الكوريل واليابان والفلبين وجزر المحيط الهادي الجنوبي. توجد براكين أخرى وسط الصفائح فيما يسمّى النقاط الحارّة.

ما هي طبيعة الأخطار البركانية ؟

بقدر ما يقلّ نشاط البركان يكون خطيرا، فالسكّان يستقرّون على منحدراته الوعرة ذات التربة الخصبة وينسون أنّه بإمكانه أن يستيقظ من سباته العميق.

فبركان جبل أَنْزَنْ باليابان وبِناطِيبُو بالفلبين، استيقظا سنة1991 ، بعد هدوء دام، على التوالي، قرنين و ستّة قرون.



السحب البركانيّة المحرقة. وهي مسؤولة عن هلاك قرابة نصف الضحايا من جملة ماحدث من الثوران البركاني.

السيول الوحليّة و هي تدفقات على شكل كميّات هائلة من الأرمدة البركانية والصخور والجلاميد التّي تحملها مياه الأمطار الغزيرة. فبهذه الطريقة حملت الأمطار الطوفانيّة لإعصار يونيا عدّة كيلومترات مكعّبة من الأرمدة التي ركمها إثر ثوران بركان بِناطِيبُو.

تدفق الحُمَم ذات السيولة الكبيرة و التي تبلغ سرعة تدفّقها 100 كلم/س ، ويصعب تغيير مسارها، فتدمّر كلّ ما يعترضها من سكّان ومزارع ونبات.

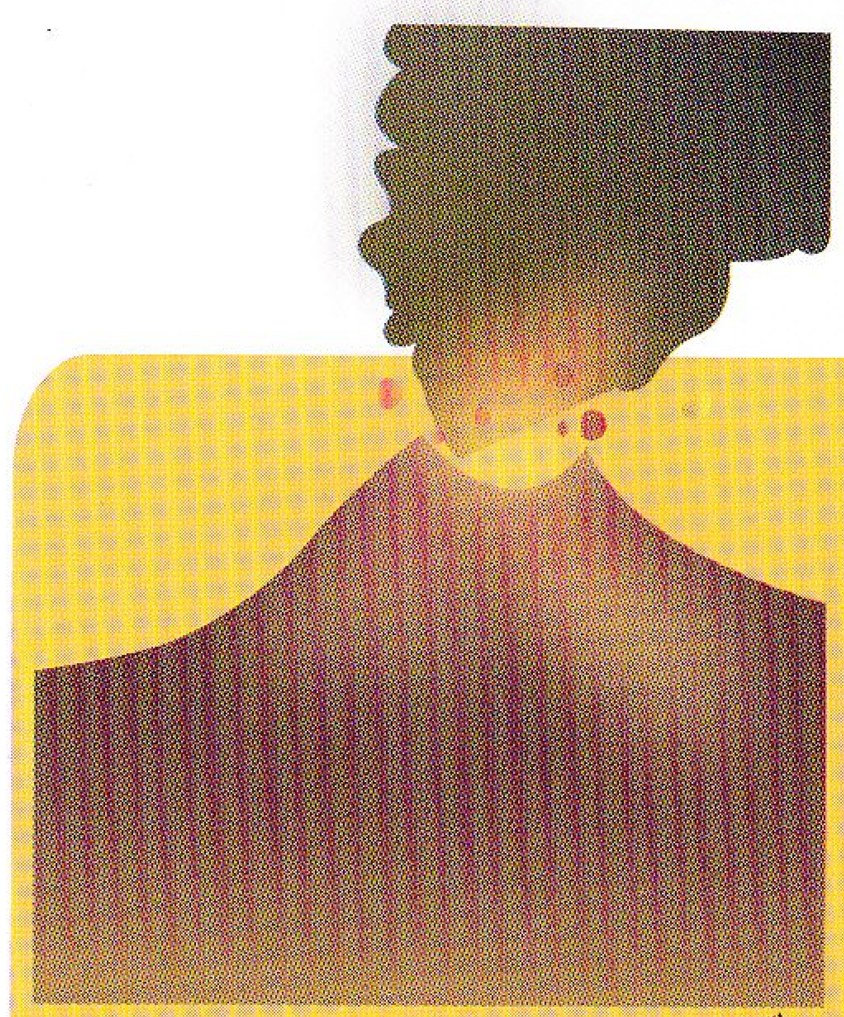
هل يمكن توقع الثوران البركاني أو التنبّؤ به والوقاية منه ؟


إنسالة لمساعدة علماء البراكين

في الوقت الذي لا يزال توقع الزلازل صعبا، فإنّه يمكن الآن توقّع حدوث الثوران البركاني. هذا، طبعا ، إذا كان البركان محلّ متابعة.

تعتمد هذه الأخيرة على ما حدث سابقا على بنية الأراضي التي يقع عليها البركان.

و يقع متابعة حالة البركان بالمشاهدات الأرضيّة، وعن طريق الأقمار الاصطناعيّة.



تظهر علامات وقوع ثوران بركاني عند حدوث :

* حركات زلزالية، في المنطقة البركانية،
* تشوّه شكل البركان، كانتفاخه، و انفتاح تصدّعات،
* انبعاث دخان أو غازات منه،
* تغيّر في الجاذبيّة، وهو يشير إلى صعود **الصُّهارةُ** وتدمير حجرته، الخ.

كيف تقع الوقاية من الثوران البركاني ؟

تعتمد الوقاية من البراكين على :

تيقّن علماء البراكين بأنّه سيحدث ثوران بركاني ، فيرسمون الخرائط التي تبيّن :

*مسارات سيلان الحُمَم المُلْتَهِبَة،

*مسار انتقال السحب المُحْرِقة

*تحديد مختلف مناطق سقوط الصخور البركانية

*اتخاذ قرار إجلاء السكّان المهدّدين بالمخاطر من قبل السلط المسؤولة.

معجم ثلاثي اللّغة

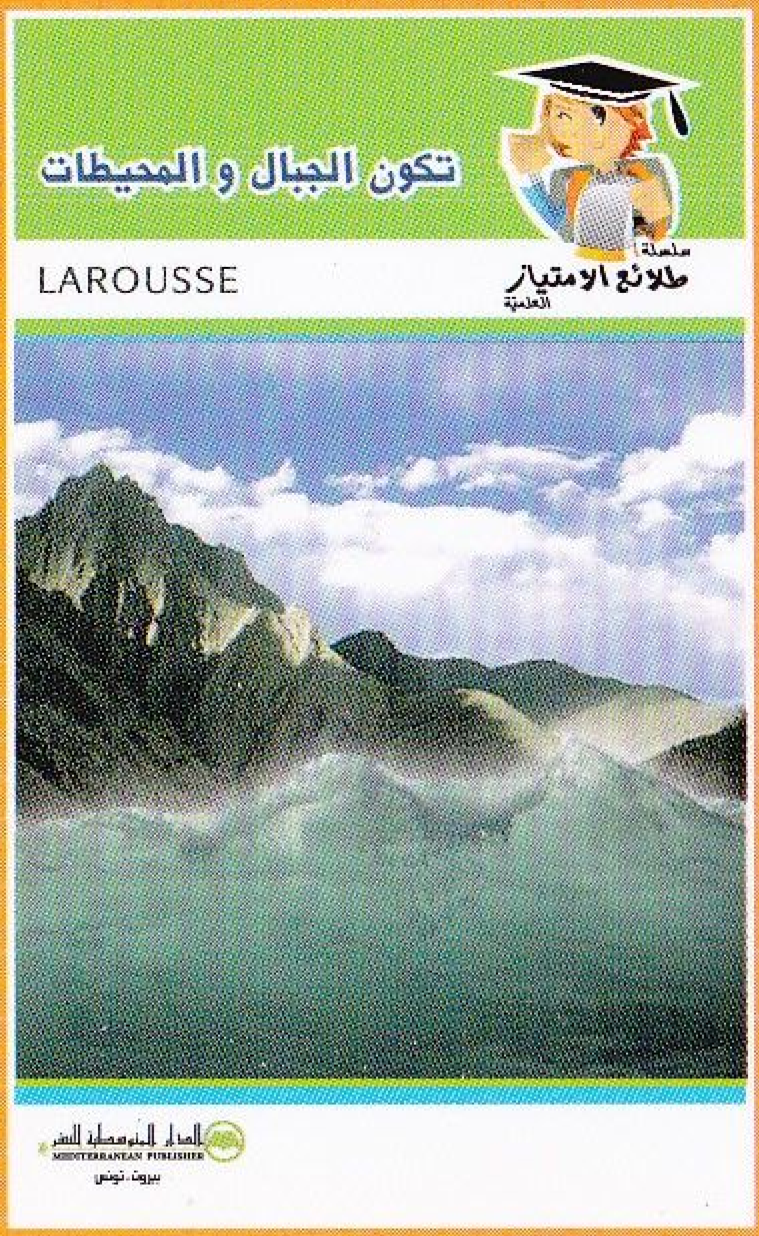
عربي	إنجليزي	فرنسي
إِنْسَالَةُ	Robot	Robot
حممة (الجمع حُمَمٌ)	Lava	Lave (s)
درجة	Degree	Degré
سجّل الزّلازل	Seismogram	Sismogramme
شدّة	Intensity	Intensité
صدع	Fault	Faille
صدع معكوس	Inverse Fault	Faille inversée
صهارة	Magma	Magma
مسجّل الزّلزال	Seismograph	Sismographe

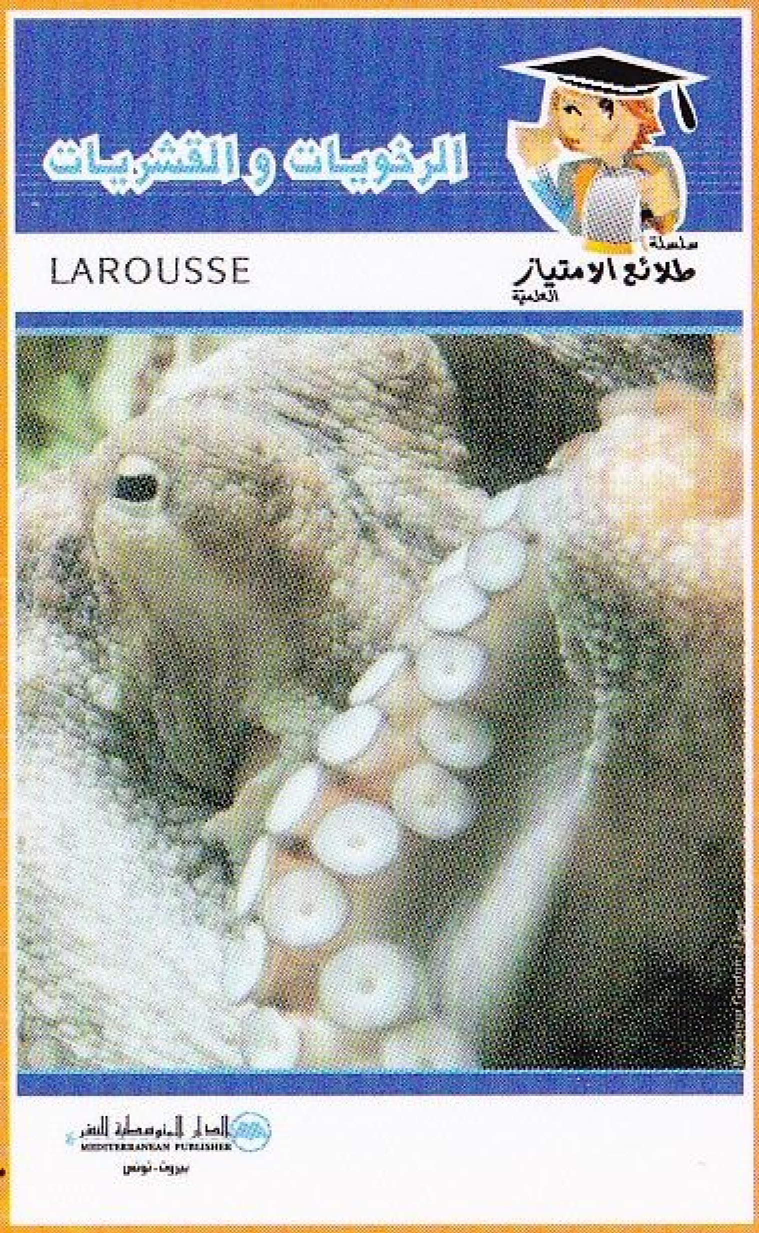


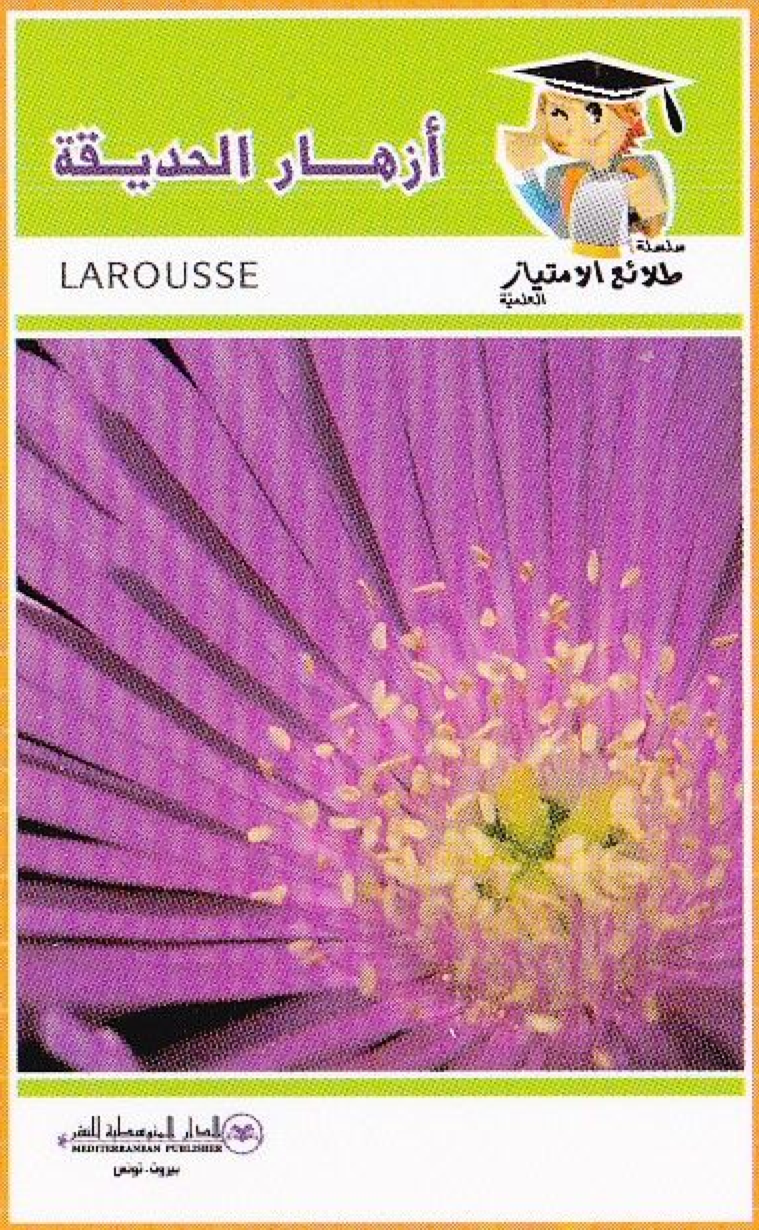
الزلازل و البراكين

LAROUSSE

إصدارات سلسلة طلائع الامتياز العلمية







- الأرض
- الخليّة
- الطّيور
- الأسماك
- الحشرات
- الثدييات
- وسائل النّقل
- النّظام الشّمسي
- الزّلازل و البراكين
- تكوّن الجبال و المحيطات
- النّبتة
- المعادن
- الصّخور
- الفطريات
- مصادرالطّاقة
- أزهار الحديقة
- الطّاقات المتجددة
- الحيوانات الصّغيرة
- الكويكبات و المذنّبات
- أشجار و شجيرات الزّينة
- النّجوم
- المجرّات
- التّضاريس
- آلات علمية
- تكاثر النّباتات
- البرمائيات و الزّواحف
- الرّخويات و القشريات
- حيوانات خارقة للعادة
- الأقمار الطّبيعيةI (القمر)
- الأقمار الطّبيعيةII

ISBN9789973889973
9 789973 889973